

PERANCANGAN DAN PENGUJIAN MESIN PENGERING TEPUNG TELUR

by Ekadewi Handoyo

Submission date: 28-Jun-2019 03:48PM (UTC+0700)

Submission ID: 1147675873

File name: paper_ekadewi_SNTM5.pdf (297.87K)

Word count: 2131

Character count: 12277

PERANCANGAN DAN PENGUJIAN MESIN PENGERING TEPUNG TELUR

Ekadewi A. Handoyo¹, Djatmiko Ichsani², Gladius Meythesa³

¹Mahasiswa S3 T. Mesin – Institut Teknologi Sepuluh Nopember/ dosen T. Mesin - UK Petra

²Pembimbing mahasiswa S3 T. Mesin – Institut Teknologi Sepuluh Nopember

³Alumni Jurusan Teknik Mesin - Universitas Kristen Petra

Contact person: ekadewi@peter.petra.ac.id

Abstract

8

Pengeringan telur merupakan salah satu cara untuk memperpanjang masa simpan telur, mempermudah transportasi telur, dan memperkecil ruang penyimpanan. Jenis pengeringan yang dipilih adalah jenis spray dryer. Telur yang telah dikocok disemprotkan ke ruang pengering melalui nozzle/sprayer agar membentuk butiran/droplet yang kecil lalu bersentuhan dengan udara panas yang masuk ke ruang pengering dengan bantuan blower.

Perancangan dimulai dengan melakukan percobaan untuk mengetahui lebar dan tinggi pancaran sprayer. Selanjutnya dilakukan perhitungan kebutuhan udara dan kalor untuk mengeringkan telur. Untuk mesin pengering dengan kapasitas 1 kg/jam, dimensi ruang pengering yang diperlukan adalah tinggi 184 cm dan diameter 45 cm. Sumber kalor yang diperlukan untuk memanaskan udara menjadi 80°C adalah heater listrik 2150 watt. Blower yang dipakai tipe sentrifugal, model SY03, ukuran 2,5 inchi, daya 396 Watt.

Dari hasil pengujian didapat bahwa mesin pengering berhasil mengeringkan telur dengan: hasil sehalus tepung dan kadar air < 9 %, temperatur produk keluar dari ruang pengering berkisar 50°C, dan kapasitas pengeringan telur dapat mencapai 1,3 kg/jam.

Key words: Tepung Telur, Sistem Pengering, Spray dryer

1. Pendahuluan

Menurut [1], telur merupakan salah satu sumber protein hewani yang memiliki rasa yang lezat, mudah dicerna, dan bergizi tinggi. Telur mengandung protein 13,4%, lemak 12%, vitamin, dan mineral yang terdapat pada bagian kuningnya. Namun demikian, menurut [2] telur memiliki sifat mudah rusak, baik kerusakan alami, kimiawi maupun infeksi mikro-organisme melalui pori-pori cangkang telur. Pada telur seringkali terdapat bakteri *Salmonella*. Ketika membran putih telur mulai melemah, bakteri *Salmonella* dapat menembus membran kuning telur dan memperbanyak diri karena kandungan nutrisi telur yang tinggi. Pada suhu penyimpanan telur yang relatif hangat *Salmonella* akan lebih cepat berkembang. Telur tidak boleh dibekukan karena telur akan pecah jika membeku, dan jika kuning telur membeku maka akan menyebabkan kerusakan yang irreversible.

Pada [3] dijelaskan bahwa masa simpan telur adalah 5-7 hari. Setelah itu akan terjadi penurunan kualitas bahkan kerusakan jika disimpan lebih dari 1 minggu di ruang terbuka. Kerusakan meliputi yang nampak dari luar dan yang baru dapat diketahui setelah telur pecah. Kerusakan tersebut antara lain derajat keasaman naik, putih telur encer sehingga kesegaran telur berkurang, masuknya mikroba ke dalam telur.

Selain itu, penurunan mutu telur sangat dipengaruhi oleh suhu penyimpanan dan kelembaban ruang penyimpanan.

Paparan di atas menunjukkan perlu-nya penanganan dan penyimpanan yang khusus untuk telur, juga masalah pengangkutan telur. Berbagai upaya untuk mengawetkan telur adalah dengan mengolah, membuat telur asin, atau menjadikan tepung telur. Tepung telur merupakan alternatif yang dianjurkan, karena lebih tahan disimpan, mudah dicampur, dapat diperkaya dengan zat gizi lain, dan lebih cepat dimasak. Industri maupun masyarakat lebih mudah menggunakan tepung telur sebagai bahan baku pembuatan biskuit, mayonaise, mie, dan sebagainya.

2. Metode Perancangan

Untuk menghasilkan tepung telur, suatu prototype sistem pengering akan dirancang dan dibuat dengan kapasitas 1 kg/jam. Pada akhir proses pengeringan, tepung telur diharapkan mempunyai kadar air $\leq 5\%$. Proses pengeringan dirancang pada temperatur 60°C.

Hal ini karena menurut [4] telur akan terdenaturasi pada temperatur pemanasan 55 – 90 °C dan menurut [5] putih telur akan terdenaturasi pada temperatur 60 – 85°C. Data di atas dipersempit oleh [6] bahwa putih telur terdenaturasi pada temperatur 62.2°C – 65°C

dan kuning telur terdenaturasi pada temperatur $65^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}$.

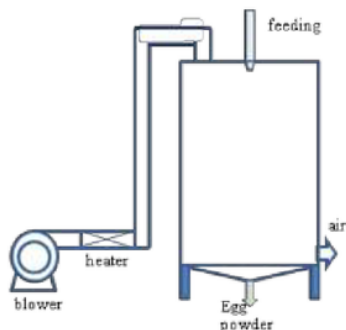
Prototype sistem pengering dirancang dengan tipe *spray dryer*, karena pengering jenis ini sering digunakan untuk menangani pengeringan bahan cairan menjadi bubuk dengan cepat.

Perencanaan dimulai dengan melakukan percobaan untuk mengetahui lebar atau diameter dan tinggi pancaran *spray gun*, serta besar/ukuran droplet. Dari data tersebut selanjutnya dihitung kebutuhan kalor dan laju aliran udara panas untuk mengeringkan droplet telur. Dilanjutkan dengan kebutuhan tinggi ruang pengering agar droplet telur dapat menjadi tepung telur.

Setelah proses perancangan selesai, dilanjutkan dengan pembuatan prototype pengering tepung telur. Prototype akan diuji untuk mengetahui apakah proses pengeringan yang diharapkan dapat tercapai dan besar kapasitas pengeringan yang dapat dihasilkan.

3. Hasil Rancangan Dan Pengujian

Sistem yang digunakan untuk menghasilkan tepung telur adalah tipe *spray dryer*. Telur dikocok terlebih dahulu agar tidak ada gumpalan. Kemudian telur disemprotkan dengan bantuan *sprayer/nozzle* ke dalam suatu ruangan yang dibuat adiabatik. Telur ini akan membentuk droplet yang besar butirannya tergantung ukuran *nozzle*. Bersamaan dengan itu, udara yang panas dan kering juga dialirkan masuk ke dalam ruangan tersebut untuk memanaskan dan mengeringkan droplet telur. Prototype pengering tepung telur yang akan dirancang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Prototype pengering telur

Untuk mengetahui ukuran droplet, diameter dan tinggi pancaran *spray gun* dilakukan percobaan dengan menggunakan air. Dengan pertimbangan bahwa pancaran yang dihasilkan telur pasti lebih kecil dari air, karena viskositas telur lebih tinggi dari air.

Spray gun diatur agar memenuhi kapasitas yang diharapkan yaitu 1 kg/jam atau 0,278 cc/s (didekati dengan 0,3 cc/s). Air disemprotkan secara vertikal untuk mendapatkan diameter pancaran dan secara horizontal untuk jarak pancaran/tinggi. Dari percobaan didapat bahwa diameter pancaran adalah 45,0 cm dan tinggi pancaran adalah 47,0 cm. Dengan demikian tinggi ruang pengering minimum adalah 47,0 cm. Besar ukuran droplet agak susah diukur, maka diameter droplet diasumsikan sama dengan diameter nozzle dari *Spray gun* yaitu 1 mm.

Dengan data di atas, dilakukan perhitungan kebutuhan kalor. Kalor tersebut terdiri dari kalor sensibel dan laten. Kalor sensibel diperlukan untuk menaikkan temperatur telur dari kondisi ruangan menjadi $60,0^{\circ}\text{C}$. Penentuan kalor laten membutuhkan perkiraan beban kebasahan yang memerlukan informasi kadar air awal dan akhir telur setelah dikeringkan. Menurut [7], kadar air telur segar adalah 74,0% (basis basah). Maka, beban kebasahan telur selama proses pengeringan untuk menjadi tepung adalah 0,726 kg.

Dari perhitungan yang didasarkan pada [8], didapatkan kebutuhan kalor sensibel (untuk menaikkan suhu telur dari suhu lingkungan yang diukur pada $30,0^{\circ}\text{C}$ menjadi $60,0^{\circ}\text{C}$) dan kalor laten (untuk mengeringkan telur sebesar beban kebasahan di atas) dengan kapasitas 1,0 kg/jam adalah 522 watt. Sedang laju udara panas yang dibutuhkan untuk mengeringkan telur dengan ukuran droplet 1 mm adalah 0,3 m/s. Agar droplet telur ini dapat menjadi kering, diperlukan waktu yang cukup untuk terjadinya perpindahan kalor dan massa air dari telur ke udara. Dengan kata lain, diperlukan ketinggian tertentu dari ruang pengering. Dari perhitungan didapat tinggi ruang untuk proses pengeringan minimum adalah 1,37 m. Dengan demikian, ruang pengering harus memiliki tinggi minimum = $0,47 + 1,37 = 1,84 \text{ m} = 184 \text{ cm}$.

Dari rancangan di atas, dapat disimpulkan bahwa dimensi ruang pengering yang diperlukan adalah diameter 45,0 cm dan tinggi 184 cm. Untuk itu, ruang pengering akan dibuat dari 2 drum yang dipasang paralel. Drum yang

biasa dipakai untuk tempat oli mempunyai diameter dalam 50 cm.

Agar udara mengalir dengan kecepatan 0,3 m/s dalam ruang pengering yang berdiameter 50 cm, diperlukan fan atau blower dengan kapasitas 0,058 m³/s. Untuk memenuhi kebutuhan ini, digunakan *blower* tipe sentrifugal, model SY03, ukuran 2,5 inchi, daya 396 Watt, 3000/3600 RPM seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. *Blower* yang dipakai

Sebelum memutuskan menggunakan blower ini, dilakukan serangkaian pengujian untuk mengetahui laju aliran udara yang dihasilkan. Dari pengujian didapatkan bahwa kapasitas blower adalah 0,05 m³/s.

Mengingat media pemanas dan pembawa uap air adalah udara, maka alat pemanas/*heater* dipasang pada saluran udara yang akan masuk ke ruang pengering. Menurut [8], agar terjadi perpindahan panas dari udara ke telur, maka suhu udara harus lebih tinggi minimum 15°C dari suhu telur. Pada perancangan ini suhu udara masuk ruang pengering ditentukan 80°C. Kapasitas heater untuk memanaskan udara dari suhu lingkungan (28°C, 75% RH) menjadi 80°C adalah 2900 watt. Alat pemanas yang dipakai adalah 2 buah *tubular fin heater* yang dibentuk spiral, masing – masing dengan kemampuan daya 2150 Watt, 220 V yang dirangkai parallel. *Heater* yang disediakan ada dua dengan pertimbangan untuk cadangan.

Sebelum memasang *Heater* pada saluran menuju ruang pengering seperti pada gambar 1, *heater* diuji terlebih dahulu. Dengan menggunakan 1 *heater* saja, udara yang dialirkan dengan blower dari suhu lingkungan 32°C dapat mencapai 94°C. Maka, digunakan thermostat untuk membuat udara selalu masuk ruang pengering pada suhu 80°C.

Setelah semua komponen mesin pengering dipasang seperti pada gambar 3, pengujian dilakukan. Yang diukur selama pengujian adalah temperatur udara pada masukan, T₁ dan keluaran ruang pengering T₂, serta lingkungan, T_∞. Di samping temperatur, massa telur juga

diukur, baik sebelum dimasukkan³ ruang pengering (dalam keadaan telah dikocok) maupun setelah ke luar dari ruang pengering (dalam bentuk tepung telur).



Gambar 3. Mesin pengering tepung telur

Hasil pengukuran sa¹⁰ bukaan blower maksimum dapat dilihat pada table 1 untuk temperature dan table 2 untuk proses pengeringan yang menghasilkan tepung telur.

Tabel 1. Hasil pengukuran temperatur untuk blower bukaan maksimum

	T _∞ (°C)	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)
Percobaan I	28.9	82.4	50.2
Percobaan II	28.8	83.1	51.3

Tabel 2. Hasil proses pengeringan telur untuk blower bukaan maksimum

	Waktu (s)	m awal (gr)	m akhir (gr)	Δm/tm (gr/s)	Kadar air (%)
Perc I	508	216	33	0.360	~ < 9*
Perc II	510	216	30	0.365	~ < 9*

4. Diskusi

Dari kedua percobaan seperti pada table 2, didapat bahwa telur dapat menjadi kering dengan laju pengeringan, Δm/time = 0,360 – 0,365 gram/s, dan kadar air lebih rendah dari 9% (tidak terukur karena keterbatasan alat ukur yang dimiliki). Tepung telur yang dihasilkan memiliki butiran sangat halus bahkan seperti bubuk.

Melihat butiran tepung telur hasil pengeringan sangat halus, ukuran droplet yang diasumsikan 1 mm tampak terlalu besar. Hal ini memberi ide untuk mengurangi laju udara pengering yang masuk ke ruang pengering. Ukuran droplet yang lebih halus membutuhkan udara pengering lebih sedikit. Laju aliran udara

pengering dapat dikurangi dengan memperkecil bukaan blower.

Untuk itu, dilakukan pengujian juga untuk blower bukaan setengah sebanyak 2 kali. Perbandingan kinerja mesin pengering jika blower bukaan maksimum dan setengah dapat dilihat pada table 3 dan table 4.

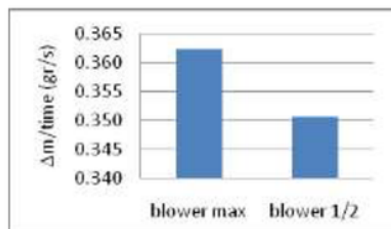
Tabel 3. Perbandingan temperature rata-rata udara saat blower bukaan maksimum dan setengah

	V (m/s)	T _∞ (°C)	T1(°C)	T2(°C)
blower max	10,1	28.8	82.8	50.8
blower 1/2	8,2	29.0	82.5	47.5

Tabel 4. Perbandingan hasil proses pengeringan telur rata-rata saat blower bukaan maksimum dan setengah

	Waktu (s)	m awal (gr)	m akhir (gr)	Δm/tm (gr/s)	Kadar air (%)
blower max	509	216	31.5	0.362	~ < 9*
blower 1/2	510.5	216	37	0.351	~ < 9*

Dari table 3 terlihat bahwa dengan temperature udara masuk hampir sama, temperature udara ke luar ruang pengering saat bukaan blower setengah lebih rendah dari saat bukaan blower maksimum. Hal ini dapat dimengerti dengan Hukum Termodinamika kesatu. Udara memberikan kalor ke telur sebanyak laju aliran massa x beda enthalpy udara masuk dengan ke luar. Dengan beban pengeringan telur yang sama, udara akan ke luar dengan temperature lebih rendah saat laju aliran massa yang dipakai lebih sedikit. Perbedaan ini tidak terlalu besar, karena laju aliran udara dari blower juga tidak banyak berbeda.



Gambar 4. Perbandingan laju pengeringan telur

Dari table 4 dan gambar 4 terlihat bahwa saat udara panas masuk ruang pengering pada

temperature yang sama, laju pengeringan telur lebih tinggi jika laju aliran udara lebih besar (blower bukaan maksimum). Hal ini menunjukkan bahwa proses pengeringan memang merupakan gabungan dari proses perpindahan kalor dan massa. Lebih banyak udara yang mengalir, maka massa air dari telur lebih banyak yang berpindah ke udara.

Pengujian mesin pengering ini menunjukkan bahwa rancangan yang dibuat dapat direalisasi dengan sangat baik. Laju pengeringan atau kapasitas mesin yang dirancang untuk kapasitas 1 kg telur/jam ternyata dapat mencapai 1,3 kg/jam.

5. Kesimpulan

Data mesin pengering yang dipakai:

- Dimensi ruang pengering: tinggi = 184 cm, diameter = 45 cm.
- Sumber kalor untuk memanaskan udara dari temperature lingkungan menjadi 80°C: heater 2150 Watt.
- Blower yang dipakai: sentrifugal, model SY03, ukuran 2,5 inchi, daya 396 Watt.

Dari hasil pengujian didapat bahwa mesin pengering ini berhasil mengeringkan telur dengan:

- Hasil sehalus tepung dan kadar air < 9 %
- Temperatur produk keluar dari ruang pengering berkisar 50°C
- Kapasitas pengeringan telur dapat mencapai 1,3 kg/jam

Daftar Pustaka

- [1] Suprpti, M. L., **Pengawetan telur : Telur Asin, tepung telur, dan telur beku**. Kanisius, Yogyakarta. 2002.
- [2] Dwiari, S.R., **Teknologi Pengeringan: Untuk sekolah menengah kejuruan**. Jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional. 2008.
- [3] Esti & A. Sediadi, **Telur Asin: TTG budidaya pertanian**. Maret 18, 2010. <<http://www.ristek.go.id>>.
- [4] Kirk - Othemer, **Encyclopedia Of Chemical Technology**. New York : John Wiley&Son, Inc. 2006.
- [5] Croguennec, T. **Journal of food science: Influence of ph and salt on egg White**

Gelation. (Vol.67,Nr.2). Institute of Food Technologists. 2002.

[6] Wikipedia free encyclopedia. (2010). **Egg (food)**. Maret 18, 2010.
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Egg_\(food\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Egg_(food))>.

[7] ASHRAE, **Handbook of Fundamentals**, SI version, chapter 30, 1993.

2
[8] Frank, P. Incropera, David P. De Witt, **Fundamentals of Heat and Mass Transfer**, 6th Edition, John Wiley & Sons, Inc. 2007.

PERANCANGAN DAN PENGUJIAN MESIN PENGERING TEPUNG TELUR

ORIGINALITY REPORT

7 %

SIMILARITY INDEX

6 %

INTERNET SOURCES

1 %

PUBLICATIONS

4 %

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

aryaputra13.blogspot.com

Internet Source

2 %

2

T. Chung, M. Kim, J. Baek, S. Oh. "Junction-to-top and junction-to-board thermal resistance measurement for 119 BGA packages", Fifteenth Annual IEEE Semiconductor Thermal Measurement and Management Symposium (Cat. No.99CH36306), 1999

Publication

1 %

3

www.tributetrustees.co.za

Internet Source

1 %

4

www.scribd.com

Internet Source

1 %

5

Submitted to Universitas Muhammadiyah Surakarta

Student Paper

1 %

6

Submitted to Universitas Negeri Jakarta

Student Paper

1 %

7

pabrikid.ksposuiji.com

Internet Source

<1 %

8

Submitted to Universitas Jenderal Soedirman

Student Paper

<1 %

9

idr.uin-antasari.ac.id

Internet Source

<1 %

10

Submitted to Universitas Islam Indonesia

Student Paper

<1 %

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches

< 5 words